

Differenzierte Bedienung im ÖPNV

Wirtschaftlichkeitsanalyse von bedarfsorientierten Bedienkonzepten im städtischen Busverkehr

Veröffentlicht in: Internationales Verkehrswesen 01-2017

Zusammenfassung

Konventionelle Bedienkonzepte im ÖPNV besitzen statische Soll-Fahrpläne sowie vorgegebene Linienwege und Haltestellen. Ein innovatives bedarfsorientiertes ÖPNV-System bedarf der Flexibilisierung der starren räumlichen und zeitlichen Rahmenbedingungen: Fahrgäste können haltestellenlos und zu beliebigen Zeiten Zugang zum Verkehrssystem erhalten. Durch die Errichtung dieses innovativen Bedienkonzepts ergeben sich neue Herausforderungen an die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit. In diesem Artikel werden Life Cycle Costs anhand von zwei Szenarien analysiert.

Schlagworte

LCC, Life Cycle Costing, Betriebsformen, bedarfsorientierter ÖPNV, differenzierte Bedienung, haltestellenlos, fahrplanlos

Autoren-Nennung

Stefanie Bültemann, Kathrin Viergutz, Benedikt Scheier

Flexible Bedienung

Durch ihre Flexibilisierung bezüglich Strecke und Uhrzeit der Fahrten richten sich alternative Betriebsformen stärker nach den Anforderungen der Kunden, als dies mit statischen Fahrplänen und festgelegten Linienwegen und Haltestellen möglich ist. Sie finden bisher vor allem in Zeiten und Räumen mit sehr schwacher Nachfrage Anwendung: in ländlichen Regionen, in denen der ÖPNV hauptsächlich die Funktion der Daseinsvorsorge erfüllt. Dort bieten sie das Potenzial, die sich gegenseitig bedingenden Wirkungen von reduziertem Angebot und verringerter Nachfrage zu unterbrechen und den Anforderungen an ein individuell nutzbares, flexibles Verkehrsangebot in höherem Maße zu entsprechen als der Linienverkehr. Die Idee der Bedarfsverkehre ist nicht neu und hat bereits viele Praxisbeispiele hervorgebracht. Auch Online-Buchungssysteme werden teilweise seit fast 20 Jahren eingesetzt und gewinnen zunehmend an Akzeptanz seitens Kunden und Betreibern. Weiterentwicklungen im Bereich der automatisierten Routenplanung und Disposition können die Umsetzung von differenzierter Bedienung verbessern sowie dazu beitragen, dass sich das Einsatzgebiet alternativer Betriebsformen erweitert. Die Vorteilhaftigkeit solch einer Erweiterung wird mittels einer Analyse der Wirtschaftlichkeit unter den genannten veränderten Rahmenbedingungen untersucht und in diesem Beitrag vorgestellt.

Betriebsformen im ÖPNV

Im ÖPNV existieren verschiedene Betriebsformen, wie bspw. Linien-, Bedarfslinien-, Richtungsband- und Flächenbetrieb (Mehlert, 1998). Diese unterscheiden sich insbesondere darin, inwieweit der Streckenverlauf dem Bedarf angepasst werden kann. Die Gegenüberstellung im Rahmen der Wirt-

schaftlichkeitsbetrachtung beinhaltet den klassischen Linienbetrieb, in welchem jedoch ein Teil durch die Betriebsform „Flächenbetrieb“ ersetzt wird.

Der Linienbetrieb erfordert ein „hohes und gerichtetes Verkehrsaufkommen“ (Mehlert 1998), er ist an einen Linienweg mit Haltestellen und einen Fahrplan gebunden. Neben dem konventionellen Linienverkehr nach § 42 PBefG können hier die Angebotsformen Linientaxi und Bürgerbus zugeordnet werden.

Flächenbetrieb hingegen ist für „disperse sowie schwache und damit räumlich unstrukturierte Verkehrsnachfrage“ (Schuster 1992) geeignet. Der Fahrtweg richtet sich nach den Fahrtwünschen, Zu- und Ausstiege können an der Haustüre stattfinden (Mehlert 1998). Einzig das bediente Gebiet begrenzt die realisierbaren Fahrtwünsche. In der Praxis werden Angebote dieser Betriebsform Rufbus oder Anrufbus genannt.

Untersuchungsgegenstand und -raum

Die Wirtschaftlichkeitsanalyse untersucht die flexible ÖPNV-Betriebsform „Flächenbetrieb“, welche um ein auf Algorithmen basiertes Dispositionssystem und ein mobiles Anmeldesystem (Smartphone-Anwendung) erweitert wird. Dies wird im klein- bis mittelstädtischen urbanen Raum angewendet. Es wird untersucht, inwiefern das Prinzip des Flächenbetriebs mit diesen Erweiterungen auch außerhalb von Räumen des ländlichen Charakters wirtschaftlich ist. Zwei Szenarien werden vergleichend untersucht und bewertet: Das erste stellt den Status Quo mit ausschließlicher Bedienung mit herkömmlichen Linienbetrieb dar. Im Zweiten Szenario wird ein Teil des Untersuchungsraumes mit Flächenbetrieb und den genannten Innovationen zur Disposition und des Anmeldesystems untersucht.

Als Untersuchungsraum wird die Stadt Schorndorf gewählt. Die baden-württembergische Stadt mit rund 38.000 Einwohnern und einer Bevölkerungsdichte von 681 Einwohnern je Quadratkilometer befindet sich im Agglomerationsraum von Stuttgart und besitzt einen S-Bahn-Anschluss an die rund 30 Kilometer entfernt liegende Landeshauptstadt, der insbesondere dem Pendlerverkehr dient. Aufgrund der für baden-württembergische Städte typischen Struktur ist davon auszugehen, dass sich die dort festgestellten Untersuchungsergebnisse auf 85 weitere Gemeinden in Baden-Württemberg übertragen lassen.

Wirtschaftlichkeitsanalyse

Um ein quantitatives Urteil über die Wirtschaftlichkeit einer Investitionsentscheidung bilden zu können, werden die zu erwartenden Ein- und Auszahlungen der einzelnen Perioden ermittelt und mittels Abzinsung auf den Investitionszeitpunkt als Kapitalwert berechnet (dynamische Investitionsrechnung). Dafür wird auf die Methode des Life Cycle Costing (LCC) zurückgegriffen, welche den gesamten Lebenszyklus berücksichtigt.

Der betrachtete Lebenszyklus soll sich an der Nutzungsdauer der Fahrzeuge orientieren, welche hier mit zwölf Jahren angenommen wird (vgl. Leuthardt 2005). Berücksichtigte Auszahlungen sind neben den Anfangsinvestitionen für Fahrzeuge und Infrastruktur insbesondere Personal- und Antriebskosten, Kosten für die Instandhaltung, tägliche Versorgung und Verwaltung sowie Versicherungskosten, Zinsen und Steuern. Auf der Seite der Einzahlungen gehen Zuschüsse für die Fahrzeugbeschaffung, Ausgleichszahlungen für die entgeltlose Beförderung von Schwerbehinderten sowie für Ermäßigungen im Ausbildungsverkehr und Umsatzerlöse aus dem Fahrkartenverkauf ein. Nach Ende der Nut-

zungsphase sind Einzahlungen in Höhe des Restwerts der Fahrzeuge zu verzeichnen. Es wird davon ausgegangen, dass der Bedarfsbus als Linienverkehr nach § 42 PBefG genehmigt wird, was insbesondere für Zuschüsse und Ausgleichszahlungen von Bedeutung ist.

Szenario 1: Linienverkehr: In der Stadt Schorndorf stellen drei Buslinien das derzeitige öffentliche Verkehrsangebot innerhalb der Stadt Schorndorf dar. Ihre Linienwege sind in Abbildung 1 (links) dargestellt. Alle drei Linien beginnen und enden am S-Bahnhof und verkehren wochentags in einem 30- oder 60-Minuten-Takt, an den Wochenenden alle 60 oder 120 Minuten. Die Verkehrsleistung umfasst rund 220.000 Fahrzeug-km pro Jahr.

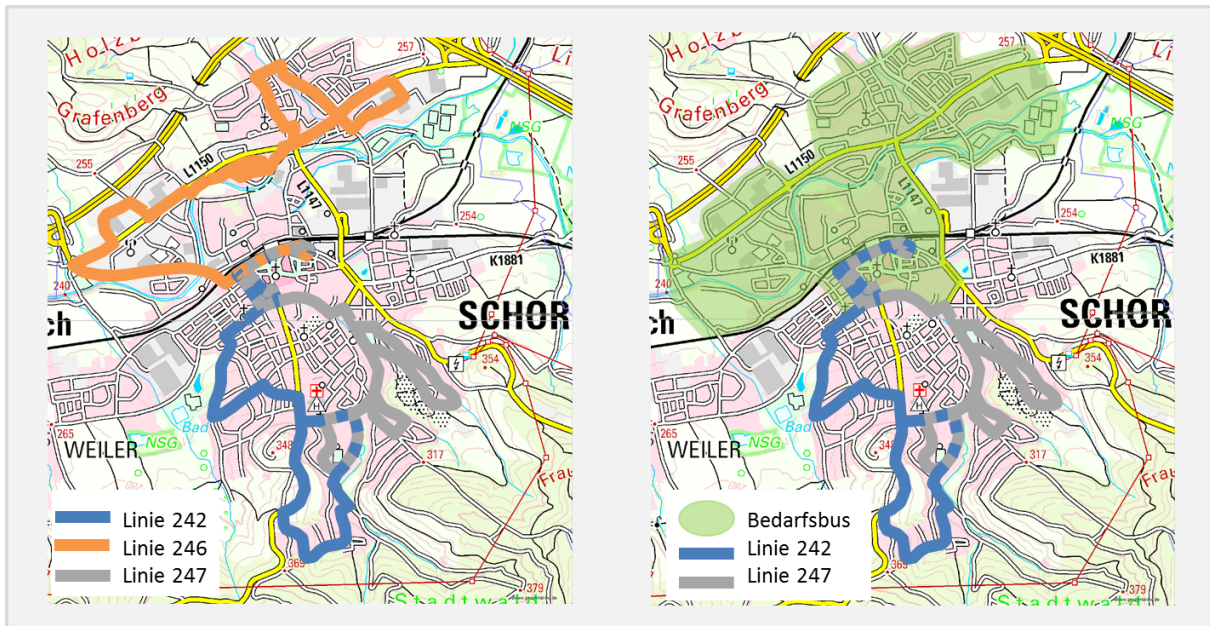


Abbildung 1: Linienverlauf und Bedienungsgebiet im Vergleich (Quelle: Autoren)

Für die Anschaffung der drei Standardbusse wird von Anfangsinvestitionen in Höhe von 570.000 Euro ausgegangen. Die Auszahlungen der Nutzungsphase werden insbesondere durch die Personalkosten im Fahrdienst geprägt, diese machen einen Anteil von 46 Prozent aus. Demgegenüber stehen Einzahlungen, welche zu 87 Prozent durch Umsatzerlöse aus dem Fahrkartenverkauf erzielt werden. Nach Diskontierung auf den Investitionszeitpunkt ergibt sich ein Kapitalwert in Höhe von –460.041 Euro für dieses Szenario. Der Kostendeckungsgrad beträgt 93,8 Prozent.

Szenario 2: Bedarfsbus im Flächenbetrieb als Ergänzung zum Linienverkehr: Die Linie mit der geringsten Auslastung (im Mittel weniger als sieben Fahrgäste je Linienfahrt) wird in diesem Szenario durch einen Bedarfsbus ersetzt. Dieser bedient die grün eingefärbte Fläche in Abbildung 1 (rechts). Die beiden anderen Linien verkehren tagsüber unverändert wie in Szenario 1, ab 20 Uhr (bzw. an Sonn- und Feiertagen ab 18 Uhr) übernimmt der Bedarfsbus die Bedienung des gesamten Stadtgebiets. Seine Verkehrsleistung und Beförderungszeit wird mit Hilfe eines Modells in Abhängigkeit von der Anzahl der erwarteten Fahrtanmeldungen bestimmt (vgl. Bültemann 2016). Im Vergleich zum ersten Szenario steigt die Verkehrsleistung geringfügig um 0,5 Prozent, wobei rund 40 Prozent der gesamten Verkehrsleistung durch den Bedarfsbus erbracht werden.

Der Linienverkehr wird mit zwei Standardbussen produziert, im bedarfsgesteuerten Flächenbetrieb kommt ein Minibus mit zehn Sitz- und zwölf Stehplätzen zum Einsatz. Dadurch fällt der Investitions-

bedarf für Fahrzeuge hier mit knapp 500.000 Euro deutlich geringer aus. Für die Smartphone-Buchungs-Anwendung und der Dispositionssoftware kommt jedoch ein angenommener Investitionsbedarf in Höhe von 100.000 Euro hinzu. Unter der Annahme, dass die Nachfrage konstant bleibt, sinken die Auszahlungen während der Nutzungsphase um 2,2 Prozent im Vergleich zum reinen Linienverkehr. Dies ist insbesondere auf den geringen Kraftstoffverbrauch des Minibusses zurückzuführen. Bedingt durch den Komfortzuschlag in Höhe von 0,50 Euro je Fahrt mit dem Bedarfsbus steigen gleichzeitig die Einzahlungen der Nutzungsphase um 2,8 Prozent. So ergibt sich insgesamt ein Kapitalwert in Höhe von –111.678 Euro. Damit sinken in diesem angenommenen Szenario die Kosten um mehr als drei Viertel durch die Substitution einer Linie durch Bedarfsverkehr. Der Kostendeckungsgrad steigt auf 98,5 Prozent.

Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsanalyse: Die Kapitalwerte treffen zunächst für das angenommene Szenario eine eindeutige Aussage: bei Substitution der am schwächsten nachgefragten Linie durch den Bedarfsbus übersteigen die Auszahlungen weiterhin die Einzahlungen, die Diskrepanz wird jedoch stark verringert.

Aufgrund des hohen Anteils der Personalkosten im Fahrdienst an allen Auszahlungen wird zuerst die Beförderungs- und Arbeitszeit genauer betrachtet. Für Szenario 2 fällt auf, dass die Beförderungszeit bei geringfügig höherer Laufleistung im Vergleich zu Szenario 1 um 0,8 Prozent sinkt, die Arbeitszeit um 0,5 Prozent. Während tagsüber die Beförderungszeit um wenige Minuten höher ist als die der ersetzten Linienfahrten, kann der Bedarfsbus abends bei Bedienung des gesamten Stadtgebiets 13,1 Prozent der Beförderungszeit einsparen. Hinzu kommt, dass die Personalkosten in dieser Zeit durch Nachtzuschläge höher sind als tagsüber.

Bei den Auszahlungen der Nutzungsphase sind aufgrund ihres hohen Anteils insbesondere die Antriebskosten relevant. Aufgrund der annähernd gleichen Laufleistung in den ersten beiden Szenarien ist der niedrige Kraftstoffverbrauch des Minibusses für die um mehr als 20 Prozent geringeren Antriebskosten verantwortlich. Auf der Seite der Einzahlungen steigen Umsatzerlöse aus dem Fahrkartenverkauf (zusätzliche Einnahmen durch erhobenen Komfortzuschlag für das flexible Bedienungsangebot) und damit ebenfalls Ausgleichszahlungen für die entgeltlose Beförderung schwerbehinderter Menschen mit der Fahrgastanzahl im alternativen Betrieb an.

Fazit

Zusammenfassend ist zu sagen, dass Szenario 2 mit einem Bedarfsbus im Flächenbetrieb als Ergänzung zum Linienverkehr einen deutlich verbesserten Kapitalwert im Vergleich zum ersten Szenario erreicht. Die Investitionsentscheidung erreicht zwar keine absolute Vorteilhaftigkeit, im Vergleich zum reinen Linienverkehr sinkt der Zuschussbedarf jedoch um drei Viertel. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass bei annähernd gleicher Laufleistung und Beförderungszeit zusätzliche Umsatzerlöse aus dem Fahrkartenverkauf erzielt werden und gleichzeitig die Auszahlungen sinken. Voraussetzung für die gleichbleibende Leistung ist, dass die substituierte Linie vorher nur in geringem Maße ausgelastet war. Im Szenario 2 wurden keine zusätzlichen Beförderungsfälle unterstellt. Die steigende Angebotsqualität des flexiblen Flächenbetriebs könnte tendenziell zu einer gesteigerten Nutzung führen.

Übersteigt die Verkehrsleistung des Bedarfsbusses diejenige der ersetzten Linienfahrten deutlich, so reduziert dies die hier ermittelte Vorteilhaftigkeit des Bedarfsbusses. Es ist demnach anhand der



Deutsches Zentrum
DLR für Luft- und Raumfahrt

prognostizierten Leistung des Bedarfsbusses eine ausgewogene Kombination aus Linienverkehr und alternativer Betriebsform zu wählen.

Gefördert vom Ministerium für Wissenschaft,
Forschung und Kunst Baden-Württemberg



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND KUNST



Quellenangaben

Bültemann, S. (2016). „Wirtschaftlichkeitsanalyse bei differenzierter Bedienung im ÖPNV“. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Verkehrssystemtechnik. Online abrufbar: <http://elib.dlr.de/109670/>

Leuthardt, H. (2005). „Betriebskosten von Linienbussen im systematischen Vergleich“. In: Der Nahverkehr, Vol. 23, Nr. 11, S. 20–24.

Mehlert, C. (1998). „Angebotsbezeichnungen bei alternativen Bedienungsformen“. In: Der Nahverkehr, Vol. 16, Nr. 6, S. 56–58.

Schuster, B. (1992). „Flexible Betriebsweisen des ÖPNV im ländlichen Raum“. In: Der Nahverkehr, Vol. 10, Nr. 7, S. 41–45.

Autoreninfos

Stefanie Bültemann, M.Sc.

Absolventin Verkehrswirtschaft, Technische Universität Dresden, s.bueltemann@yahoo.de

Kathrin Viergutz, M.Sc.

Doktorandin, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Institut für Verkehrssystemtechnik, Braunschweig, kathrin.viergutz@dlr.de

Benedikt Scheier, Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH), M.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Institut für Verkehrssystemtechnik, Braunschweig, benedikt.scheier@dlr.de